第4章 フラッシュFPGAを採用した理由《Latticeデバイス編》

―― 購買担当者から見たデバイス選定条件

中司昭仁

筆者ら（松下電器産業 パナソニックAVCネットワークス社）は，業務用の小型ハイビジョン対応ビデオ・カメラに米国Lattice Semiconductor社のフラッシュFPGA「XPシリーズ」を採用した．同社では，設計者と同等の技術知識を持つ購買担当者（開発購買）を配置し，購買・調達の視点をデバイス選定に反映させている．ここでは購買部門の視点を織り込みながら，フラッシュFPGA採用の背景を解説する．　（編集部）

従来，FPGAのようにプログラム（HDLコード）との組み合わせによって高度な機能を実現するデバイスの選定はシステム設計者にのみ許されていました．自然と情報は設計者のもとに集中し，品質や価格さえも，デバイスを購入する購買部門ではなく，開発部門で評価・決定されるようになりました．その決定はいつしか設計者の特権となり，設計者にとっての“最適”が優先され，品質や供給体制，価格の議論がおろそかになってしまったように思います．今日のように価格競争の厳しい環境下では，このことが原因で市場競争力を失っているケースもあるようです．

こうした問題に対処するため，筆者らの部門（パナソニックAVCネットワークス社；松下電器産業の放送・業務用AV機器，パソコンなどを束ねる事業グループ）では「開発購買」という部署を置いています．開発購買とは，従来の購買の役割である品質や供給体制，価格の追求にとどまらず，システム設計者並みの技術知識を背景に，開発段階のデバイス選定に影響を与えます．製品原価を左右する重要な部署であり，また会社全体の部品行政も担っています．

筆者らは，業務用の小型ハイビジョン対応ビデオ・カメラ「AG-HVX200」の開発において米国Lattice Semiconductor社のフラッシュFPGA「XPシリーズ」を採用しました．このデバイス選定を例に，開発購買の担当者が考えるFPGAやCPLDを採用する際の検討・評価項目を紹介していきます．

● 製品に対する要求からデバイス選定条件を導き出す

今回，フラッシュFPGAを採用した機器は，ニュース取材や番組制作などに使われるハンドヘルド・タイプのビデオ・カメラです．片手操作やバッテリ運用を基本としています（**写真1**）．製品に求められる条件は「小型」，「軽量」，「省電力」，「高性能」，「低価格」となり，採用されるデバイスもこうした条件に合致するものでなければなりません．また，製品化の前提となる条件，例えば生産台数や目標となる製品価格，使用環境（野外，室内の撮影）や用途（取材，制作）といった項目も，デバイス採用時に考慮しなければなりません．これらの条件と実際のデバイス選定条件の対応は，次のようになります．

- 小型軽量　→　LSIパッケージ形状，ピン数，電源数
- 省電力　　→　製造プロセス，材料，電源電圧



（**a**）外観

（**b**）操作スタイル

写真1
フラッシュFPGAを搭載した業務用の小型ハイビジョン対応ビデオ・カメラ「AG-HVX200」

● 高性能　→　製造プロセス，アーキテクチャ，
　　　　　　　内部メモリ，演算コア，IPコア
● 低価格　→　製造プロセス，歩留まり，購入数量，
　　　　　　　LSIパッケージ形状
● 生産台数　→　供給安定性，歩留まり
● 使用環境　→　野外環境，外部温度，製品内部温度
● 用途　→　電源ON/OFFの頻度

あたりまえですが，システム設計者がそのデバイスをどのような回路の設計に使うのかがもっとも重要な条件となります．これらを踏まえた設計者の判断は，「この道20年，A社やX社のデバイスを使いこなしてきた経験とノウハウ」に裏打ちされた確かなものだと思います．では，あらためて購買担当者が判断する場合，どのような点を問題にするのでしょう．

● プロセス微細化の効果が現れにくくなった

購買担当者は，まず第1に「価格と性能」を決める要素を見ます．従来，半導体は製造プロセス（設計ルール）の微細化を進めることによりダイ・サイズを縮小し，チップ単価を下げて，コスト・ダウンを図りました．また，同時に動作速度や消費電力も改善してきました．

この程度の知識は設計技術者の常識です．しかし，90nm以降，プロセス微細化の効果が現れにくくなっている現実を認識しているシステム設計者は少ないようです．原因はトランジスタのリーク電流の増加にあります．従来のトランジスタ絶縁材料のSiO_2では十分に対応できず，半導体メーカは新たにLow-k材料の導入を余儀なくされています．さらに，動作速度と消費電力のどちらか一方を優先して選択しなければならず，すべてにおいて優れた特性を持つデバイスを調達することは困難になっています．

また，65nm以降になると，動作速度を上げるためにさらにHigh-k材料も投入せざるをえない状況で，半導体業界は「プロセスの進化に支えられたバラ色の未来」とはいかないようです．これはCPUの性能競争などでも証明されています．コストも重要ですが，製造プロセスの事情を理解したうえで評価することがたいせつになります．

また，見落としやすい検討項目としてLSIパッケージの問題があります．現在のところ，BGA（ball grid array）の急激な普及にもかかわらず，まだQFP（quad flat package）のほうが安価です．しかし，FPGAのような汎用性の高いデバイスの利点を引き出すのであれば，BGAの，できるだけピン数の多いパッケージを社内標準とするべきです．一つのパッケージに集約して数量の増加を図り，さらにコスト・ダウンにつなげていく，このあたりが「部品行政」，「デバイス行政」と呼ばれるしごとで，調達の全体像を把握していない設計者ではなかなか思い至らないところです．

● 設計者が最新デバイスを選択，泣くのは購買担当

2番目に購買担当者が検討するのは「安定供給」です．本来，供給は価格よりも重要な項目と言えます．例えば価格が多少高くても，供給さえあれば生産できます．しかし，どんなに低価格でも，供給がなければ生産できません．これは製造業の根幹にかかわる問題であり，供給が止まるような事態は購買部門にとってはあってはならないことです．

FPGAベンダは基本的にファブレス企業です．ウェハの拡散と組み立ては別々の国で行われているのが通常です．供給はこのファブや組み立て工場の実力がものを言います．

設計者は一般に新しいデバイスが好きですが，製造工程にはあまり興味がありません．製造プロセスのリスクにまで意識が回りません．そして，新しいデバイスを量産設計に平気で採用してしまいます．その後，デバイスの確保に泣くのは購買担当者です．遠い異国で出荷をひとり寂しく待つのはとても辛いことです．ですからこのあたりの評価は決しておろそかにはしません．

● 新しいプロセスが投入される場合は品質を目で確認

続いて注目するのは「品質とパートナシップ」です．

現在の半導体の品質レベルは非常に高い水準にあります．ですから，必要以上に神経を使う必要はありません．ただし，新しい製造プロセスや新しい材料が投入される場合は，品質を最初に見きわめなければなりません．品質保証部門と連携しながら，みずから製造工程を視察に行き，自分の目で確認することがたいせつです．

さらにたいせつなのは，半導体メーカの本社がパートナとしてこちらを重視しているかどうかを見きわめることです．デバイスを採用した後，不幸にも品質上の問題が発生した場合，通常，そのデバイスの解析は本社の品質保証部門が担当します．このときの対応や解析の早さは，ユーザであるこちらのポジションが，メーカにとってどの程度重要かで決まります．

外資系企業の場合，販売代理店や日本法人の営業担当者は売り上げを伸ばしたいので一生懸命取り組んでくれるこ

とでしょう．しかし，海の向こうがどう思っているかは定かではありません．これは，直接自分で本社を訪問すればすぐにわかります．例えば，商談の際のメーカ側のメンバ構成やプレゼンテーションへの反応などを冷静に見ればきっとわかると思います．重要なパートナシップを結ぶ際には，かならず本社を訪問して判断することをお勧めします．

● 技術面の判断は総合的に

最後に「開発」ですが，技術面からのデバイスの評価はもちろん，ファブ，組み立て工場，それらの場所，販売代理店の対応力やメーカの技術力，資金力，デバイス・ロードマップなど，将来性の項目を検討・判断します．また，ほかのデバイス（例えばセルベースICやストラクチャードASIC）とのコスト差を判断しながら，メーカやシリーズ，サイズ，パッケージなどを選定します（**図1**）．

もちろんこれらの判断は，自社のロードマップとの整合性を明確にしながら行います．以上が購買部門としてデバイスを採用するときに評価・検討するポイントです．

● フラッシュFPGAを選択した理由――技術編

「なぜ，今回の製品にフラッシュFPGAを採用したのか」．それは，今回の製品がコンフィグレーションに高い信頼性を要求する機器だったためです．今回，Lattice社のフラッシュFPGAを採用した業務用の小型ハイビジョン対応ビデオ・カメラはバッテリ駆動です．できるだけバッテリを有効に使用するため，運用中は頻繁に電源のON/OFFを行います．当然，FPGAも頻繁にコンフィグレーションを行うことになります．業務で，しかも野外の厳しい環境の下での運用も考えられます．一発勝負の撮影で失敗するわけにはいきません．

こうした局面ではフラッシュFPGAが有効です．数々の失敗の経験を通してノウハウを蓄積してきたため，従来のSRAM FPGAと外付けROMによるコンフィグレーションでももちろん対応は可能なのですが，そのための条件を整えるよりもフラッシュFPGAを採用したほうが，コスト，性能，品質の面で効果があると判断しました．

電源立ち上げシーケンスの問題はその代表的なものです．フラッシュFPGAの場合，機器設計においてもっとも難しい電源立ち上げ制御の制約がなく，非常に扱いやすいと言えます．また，デバイス用の電源を選択できることも大きな利点です．今回は消費電力を優先し，また，ASICの電源と共用するために1.2Vを選択しています．1.2Vの電源がないシステムでも，レギュレータを内蔵したタイプを選択することにより，3.3V単一電源による設計が可能です．設計自由度の高いデバイスと言えます．

また，フラッシュFPGAはコンフィグレーション時間が短いため，機器のすばやい立ち上げが可能となり，機器の使い勝手が良くなります．この点も今回の製品に求められる機能を満たす大事な要件になっています．実際，メーカ提供の評価ボード（**写真2**）でコンフィグレーションの所要時間や電源シーケンスの変化による立ち上げ信頼性をテストしたところ，良好な結果を得ることができました（**図2**）．

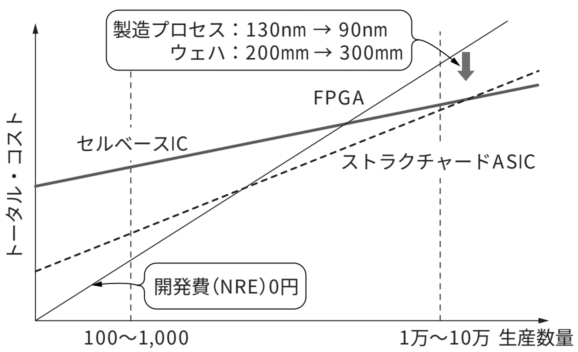


図1　トータル・コスト・カーブ
トータル・コストはチップ単価，生産数量，開発費によって決まる．プロセスの微細化やウェハの大口径化が進んでいるFPGAは，量産時でもトータル・コストが下がってきている．

● フラッシュFPGAを選択した理由――購買編

購買担当者の選択理由を説明する場合，「なぜ，フラッシュFPGAを採用したのか」というより，「なぜ，Lattice社製品なのか」と言い直したほうがわかりやすいでしょう．

答えは「ファブが国内メーカのF社だから」です．筆者らの会社では従来からF社のASICやフラッシュ・メモリを購入してきました．日本を代表する半導体メーカとして，最先端プロセスやフラッシュ・メモリ技術には定評があります．加えて2003年に発生した宮城県沖地震の際には，操

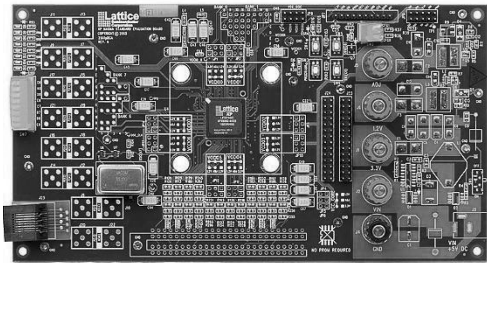
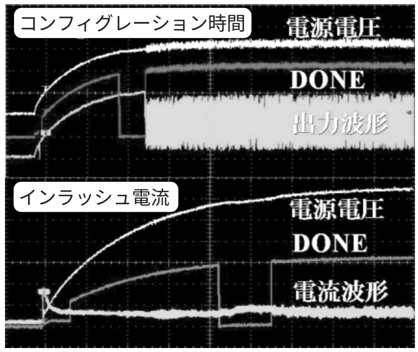


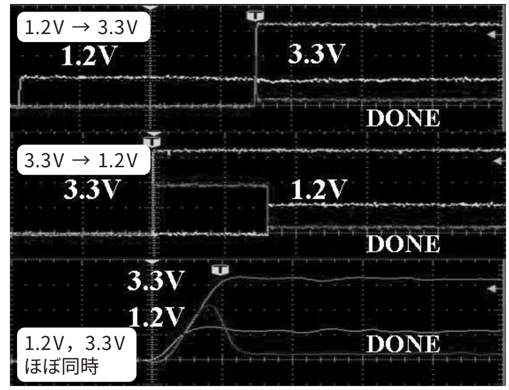
**写真2
XPの評価
ボード**

4

図2
コンフィグレーション，電源立ち上げのときの波形
DONE 信号が“L”になったときにコンフィグレーションが始まり，“H”になったときに終了する．(a)では，短時間でコンフィグレーションが完了していること，コンフィグレーション中にインラッシュ電流が大きくなっていないことを示している．(b)では，3種類の電源シーケンスについて，いずれも問題なくコンフィグレーションが行われていることを示している．



(a) コンフィグレーション時間とインラッシュ電流



(b) 3 種類の電源シーケンスの波形

業停止を余儀なくされた工場から別の工場へマスクを移動させ，1ヵ月で復帰させた実力は今も伝説のように購買関係者の間では語られています．そのF社の技術を手に入れたLattice社に期待しているわけです．

現在のXPは130nmプロセスで製造されており，競合他社の製品と比べると不満に感じるところもあります．しかし，近い将来，かならず90nmのデバイスの出荷を期待できるメーカであると考えています．

● **XPの実力を予測し，円滑に導入する方法**

FPGAに限らず，半導体メーカの新製品発表のタイミングは非常に早くなっています．顧客の早期囲い込みや株価対策など，理由はさまざまですが，サンプル・チップさえ手に入らないような時期が長いのが特徴です．こういった状態では，性能の予測はどうしても営業情報やデータシート，開発ツールによるシミュレーション結果などに頼りがちです．新規メーカの場合は開発ツールもなく，シミュレーションさえできず，採用の判断もままなりません．

筆者らの場合，これらの問題に対して，今回2段階のデバイス採用手順を取りました．本命のXPの採用を前提として，先にリリースされており，内部のデバイス・アーキテクチャが等価なLattice社の「ECシリーズ」をまず採用しました．筆者らにとって未知のデバイスであったため，担当技術者には経験豊富な中堅どころを起用しました．すでにA社，X社のデバイスの経験が豊富で，新しい開発ツールにも柔軟に対応でき，かつFPGAの設計・評価を行える技術者が活躍しました．彼は，「開発ツールは大手他社に近いデザインであり，とくにとまどう部分は少なかった」とコメントしており，このこともスムーズに導入できた要因の一つだと思います．

このように社内で通称“Lattice使い”や“Latticeマイスタ”を育成しておき，本命のXPの導入を最短期間で実現させる，という方法を採りました．新しいデバイスの導入を早期に実現するための方策を考え，実行することも，開発購買のしごとの一つと言えます．

● **ぜひ一度，購買担当者と話し合ってください**

半導体プロセスの進化は，今後も微細加工技術の進歩とともに続くことでしょう．しかし，その代償として開発コストは巨額となり，投資と回収のバランスが取れるアプリケーションを探すことが非常に難しくなっています．その中でFPGAの汎用性や柔軟性は大きな武器となります．微細なプロセスに進めば進むほど，多くの用途に使えるFPGAの可能性が高まってくると思います．

今回，開発購買の立場から新しいデバイスの検討・評価について述べました．しかし，実際のところ，このようにシステム設計者に限りなく近い知識を持った購買担当者を配置している会社はまれだと思います．ではどうすればよいのでしょう．

答えは，設計者みずからがこれまで述べた購買的視点で判断ができるようになることだと思います．まずは一度，お近くの購買担当者と話し合ってみてください．

なかつかさ・あきひと
松下電器産業（株）パナソニックAVCネットワークス社

<筆者プロフィール>
中司昭仁．1985年，松下電器産業入社．中央研究所にてHD対応VTRの開発業務に従事．1987年，ビデオシステム事業部にてアナログ・フォーマット（UNIHI）からディジタル・フォーマット（HDD5）までのハイビジョンVTR開発設計業務を担当．2003年，システムAVビジネスユニットにて開発購買業務に従事．